

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation:

B01D 53/86, 53/88

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/01387

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum:

16. Januar 1997 (16.01.97)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE96/01094

(22) Internationales Anmeldedatum: 21. Juni 1996 (21.06.96)

(30) Prioritätsdaten:

195 23 563.0

28. Juni 1995 (28.06.95)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS  
AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2,  
D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MÜLLER, Raimund  
[DE/DE]; Löwenichstrasse 14, D-91054 Erlangen (DE).  
HOFMANN, Lothar [DE/DE]; Weidnitzer Weg 2, D-96224  
Burgkunstadt (DE). SCHARDT, Kurt [DE/DE]; Flurweg  
11, D-96247 Michelau (DE). MATHES, Wieland [DE/DE];  
Haydnweg 4, D-96247 Michelau (DE).(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, KR, RU, US, europäisches  
Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE,  
IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

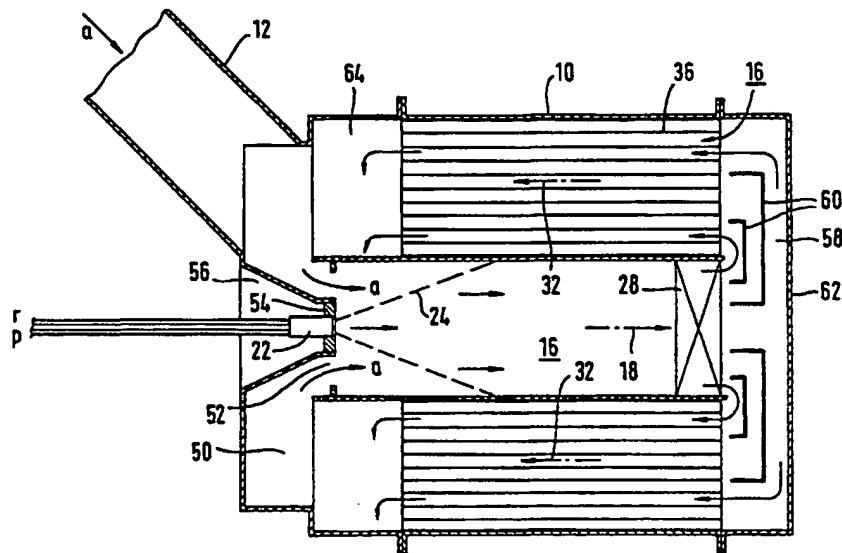
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen  
Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen  
eintreffen.

(54) Title: CATALYTIC PURIFICATION PROCESS AND DEVICE FOR EXHAUST GAS FROM A COMBUSTION SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUM KATALYTISCHEN REINIGEN DES ABGASES AUS EINER VER-  
BRENNUNGSANLAGE

## (57) Abstract

The exhaust fumes (a) to be purified are led into a conversion and mixing channel (16) so that the exhaust gas (a) flow through said channel (16) in a pre-determined longitudinal direction (18). A reducing agent (r), in particular an aqueous urea solution, is sprayed at the same time into the stream of exhaust gas (a) in the conversion and mixing channel (16). The stream of exhaust gas (a) is then deflected into a reaction channel (34) that is parallel to or surrounds the conversion and mixing channel (16), and in which the exhaust gas (a) flow in the opposite direction (32). A reduction catalyst (36, 38) that reduces the exhaust gas components (a) capable of being reduced is located in the reaction channel (34). The thus purified exhaust gas (a') are discharged from the reaction channel (34).



## (57) Zusammenfassung

Das zu reinigende Abgas (a) wird in einen Umwandlungs- und Mischkanal (16) eingeleitet, so daß das Abgas (a) diesen Kanal (16) in einer vorgegebenen Längsrichtung (18) durchströmt. In den Strom des Abgases (a) im Umwandlungs- und Mischkanal (16) wird gleichzeitig ein Reduktionsmittel (r), wie insbesondere wäßrige Harnstofflösung, eingedüst. Sodann wird der Strom des Abgases (a) in einen zum Umwandlungs- und Mischkanal (16) parallelen oder diesen außen umgebenden Reaktionskanal (34) umgelenkt. Das Abgas (a) strömt nunmehr in Gegenrichtung (32). Im Reaktionskanal (34) befindet sich ein Reduktionskatalysator (36, 38), an dem die reduzierbaren Komponenten des Abgases (a) reduziert werden. Das auf diese Weise gereinigte Abgas (a') wird sodann aus dem Reaktionskanal (34) abgeleitet.

# **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

## Beschreibung

Verfahren und Einrichtung zum katalytischen Reinigen des Abgases aus einer Verbrennungsanlage

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum katalytischen Reinigen des Abgases aus einer Verbrennungsanlage, die mit einem festen, flüssigen oder gasförmigen Brennstoff betrieben wird. Dabei wird durch Eindüsung eines flüssigen oder gasförmigen Reduktionsmittels, wie z.B. wäßriger Harnstofflösung oder gasförmigen Ammoniaks, mit Hilfe eines Zerstäubungsmittels, wie z.B. Druckluft, in den heißen Abgasstrom eine Zersetzung des Reduktionsmittels bewirkt, worauf eine katalytische Reduktion (insbesondere nach der SCR-Methode) mit den schädlichen gasförmigen Abgaskomponenten herbeigeführt wird. Die Erfindung bezieht sich weiter auf eine Einrichtung zum katalytischen Reinigen des Abgases aus einer Verbrennungsanlage.

Die Erfindung findet ihre Anwendung bei der katalytischen Abgasreinigung, insbesondere nach dem SCR-Verfahren, von Motoren und Feuerungsanlagen, z.B. Dieselmotoren, Diesel-Gas-Motoren, Gasmotoren im Magerbetrieb, Kesselfeuerungen mit Öl, Gas, Holz und anderen Brennstoffen, sowie Gasturbinen, die z.B. zum Antrieb von Generatoren, Kompressoren, Nutzfahrzeugen, Arbeitsmaschinen, Schiffen und Lokomotiven oder z.B. zur Erzeugung von Wärme, Dampf und Heißwasser vorgesehen sind.

Aus der EP-B1 0 558 452, insbesondere Figur 1, sind ein Verfahren und eine Einrichtung der eingangs genannten Art zum Reinigen von Abgasen aus Verbrennungsanlagen bekannt. Die bekannte Einrichtung umfaßt ein Gehäuse mit drei parallel zueinander angeordneten Kanälen oder Kammern. In das erste Ende des ersten Kanals, der als Pyrolyisationskanal bezeichnet wird, mündet seitlich eine Zuleitung für die zu reinigenden heißen Abgase. Etwa zentral befindet sich an diesem ersten Ende eine Zweistoff-Zerstäuberdüse. Ihr werden ein Reaktions-

mittel, wie wäßrige Harnstofflösung, und ein Zerstäubungsmittel, wie Druckluft mit einem Überdruck von 1 bar, zugeführt. Die Harnstofflösung und die Druckluft bilden einen aerosolartigen Sprühkegel, der in Längsrichtung des Pyrolyisationskanals getragen wird. Dabei erfolgt eine vollständige Umwandlung oder Zersetzung des Harnstoffs in feinteiliges Ammoniak und Kohlendioxid. Der Abgasstrom mit dem Ammoniak und dem Kohlendioxid tritt am zweiten Ende des Pyrolyisationskanals in den parallel angeordneten zweiten Kanal über, der als Mischkanal bezeichnet wird. Er läuft dort in Gegenrichtung, und zwar durch einige Kreuzstrom-Mischer üblicher Bauart. Der nun homogen und intensiv mit dem zersetzten Reaktionsmittel durchmischte Abgasstrom wird anschließend in den parallel angeordneten dritten Kanal, der als Reaktionskanal bezeichnet wird, umgeleitet. Hier wird er zunächst durch zwei im Abstand zueinander angeordnete Reduktionskatalysatoren, insbesondere SCR-Katalysatoren (SCR = selective catalytic reduction), und danach optional durch einen ebenfalls im Abstand dazu angeordneten, geometrisch gleich ausgebildeten Oxidationskatalysator geführt. Die Reduktionskatalysatoren und der gegebenenfalls vorhandene Oxidationskatalysator sind von wellenförmiger Struktur, also mit längslaufenden Kanälen ausgestattet. Der nunmehr von allen gasförmigen Schadstoffen befreite Abgasstrom gelangt danach in einen Wärmetauscher oder tritt über einen Auslaß, z. B. einen Kamin oder Auspuff, aus.

Diese bekannte Einrichtung zum Reinigen von Abgasen kann infolge der Parallelanordnung der drei Kanäle recht kompakt aufgebaut werden. Wünschenswert ist für viele Anwendungsfälle jedoch ein noch kompakterer Aufbau bei gleicher Leistungsfähigkeit. Denn insbesondere bei Kraftfahrzeugen ist der zur Verfügung stehende Raum nur begrenzt.

Aus der DE-A1 42 03 807 ist ein Abgas-Reinigungs-System mit zentralsymmetrischem Aufbau bekannt. Eine Umlenkung ist hier jedoch nicht angegeben. Das System ist relativ lang und daher

z. B. nicht für alle Fahrzeugtypen einsetzbar. Auch hier wäre eine kompaktere Bauform wünschenswert.

5 Der Erfindung liegt demnach die Aufgabe zugrunde, für das eingangs genannte Verfahren und die eingangs genannte Einrichtung bei gleicher Leistungsfähigkeit Möglichkeiten für einen noch kompakteren Aufbau aufzuzeigen.

10 Die Erfindung beruht auf der durch Erprobung bestätigten Erkenntnis, daß der erste und der zweite Kanal unter gewissen Randbedingungen funktional zu einem einzigen Kanal, also zu einem kombinierten Umwandlungs- und Mischkanal vereinigt, d.h. zusammengefaßt werden können; dieser kann parallel zum Reaktionskanal oder innerhalb des Reaktionskanals (bevorzugt  
15 zentral) angeordnet werden. Eine räumliche Trennung in drei Kanäle ist also überraschenderweise für die Funktion nicht erforderlich.

20 Das vorliegende Verfahren zeichnet sich demgemäß unter Lösung der gestellten Aufgabe erfindungsgemäß durch die folgenden Schritte aus:

- a) Einleiten des Abgases in einen Umwandlungs- und Mischkanal, so daß das Abgas diesen Kanal in einer vorgegebenen  
25 Längsrichtung, vorzugsweise unter Wirbelbildung, durchströmt,
- b) Eindüsen eines z.B. flüssigen Reduktionsmittels, wie insbesondere wäßriger Harnstofflösung, in den Strom des Abgases im Umwandlungs- und Mischkanal,
- 30 c) Umlenken des Stroms des Abgases aus dem Umwandlungs- und Mischkanal in einen dazu parallel angeordneten oder diesen außen umgebenden Reaktionskanal, so daß das Abgas nunmehr in Gegenrichtung strömt,
- d) Reduzieren der reduzierbaren Abgaskomponenten des Abgases  
35 an einem Reduktionskatalysator im Reaktionskanal und
- e) Ableiten des Stroms des nunmehr gereinigten Abgases aus dem Reaktionskanal.

Demgemäß ist unter Lösung der gestellten Aufgabe die vorliegende Einrichtung erfindungsgemäß ausgerüstet

- 5 a) mit einem Umwandlungs- und Mischkanal mit einem Eingang für das Abgas, wobei dieser Kanal eine vorgegebene Längsrichtung für das durchströmende Abgas aufweist,
- b) mit einer Eingabevorrichtung zum Einsprühen eines Reduktionsmittels in den Umwandlungs- und Mischkanal,
- 10 c) mit einem parallel zu diesem angeordneten oder diesen außen umgebenden Reaktionskanal, der einen Reduktionskatalysator enthält,
- d) mit einer Umlenkung zur Weiterleitung des Abgases vom Umwandlungs- und Mischkanal in den Reaktionskanal derart, daß das Abgas letzteren in Gegenrichtung durchströmt, und
- 15 e) mit einem Auslaß für das gereinigte Abgas zwecks Austritts aus dem Reaktionskanal.

Der Reaktionskanal kann also parallel zum und neben dem Umwandlungs- und Mischkanal angeordnet sein ("Paralleltyp").

20 Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Umwandlungs- und Mischkanal jedoch im mittleren Bereich, speziell zentral im Reaktionskanal angeordnet ("Zentraltyp"). Demgemäß ergeben sich drei erfindungsgemäße Katalysator-Konstruktionen: Gemäß der einen Konstruktion ist vorgesehen ein

25 Katalysator mit in p Zeilen und in q Spalten angeordneten Katalysator-Modulen, bei dem im mittleren Bereich - bevorzugt zentral - (m x n) Katalysator-Module zur Bildung eines Umwandlungs- und Mischkanals ausgespart sind, wobei  $m < p$  und  $n < q$  gilt. Und gemäß der anderen Konstruktion ist vorgesehen

30 ein Katalysator von kreisringförmiger Gestalt, der aus einer Anzahl kreissegmentförmiger Katalysator-Module zusammengesetzt, dessen Innenbereich zur Bildung eines Umwandlungs- und Mischkanals von rundem Querschnitt vorgesehen und der in ein Gehäuse von runder Außenkontur einsetzbar ist. Gemäß der

35 dritten Konstruktion ist eine außen abgerundete Gestalt vorgesehen, wobei quader- und kreissegmentförmige Module verwendet werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen festgehalten.

- Mit der Einrichtung nach der Erfindung läßt sich eine besonders kompakte Bauform erzielen, da nur zwei parallel zueinander oder nur zwei ineinander angeordnete Kanäle erforderlich sind. Das Bauvolumen im Verhältnis zum Katalysatorvolumen kann also klein gehalten werden. Infolge der recht einfachen, praktisch symmetrischen Strömungsverteilung bei bevorzugten Ausführungsformen läßt sich das angegebene Bauprinzip für verschiedene Baugrößen beibehalten. Es besteht also die "Möglichkeit zur Beibehaltung des Bauprinzips" ("Scale-up"), was aus Kostengründen sehr erstrebenswert ist.
- Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand von sieben Figuren näher erläutert. Gleiche und entsprechende Bauteile sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Es zeigen:
- Figur 1 eine katalytische Reinigungseinrichtung vom "Paralleltyp" mit zwei parallelen Kanälen im Querschnitt (Schnitt A-A von Figur 2),
- Figur 2 die Reinigungseinrichtung von Figur 1 im Längsschnitt (Schnitt B-B von Figur 1),
- Figur 3 eine erste katalytische Reinigungseinrichtung vom "Zentraltyp" mit zwei zentral zueinander angeordneten Kanälen im Längsschnitt,
- Figur 4 die Reinigungseinrichtung von Figur 3 im Blick auf die Einströmseite,
- Figur 5 eine zweite katalytische Reinigungseinrichtung vom "Zentraltyp" mit zwei zentral zueinander angeordneten Kanälen im Längsschnitt,

Figur 6 die Reinigungseinrichtung von Figur 5 im Querschnitt (Schnitt C-C von Figur 5),

5      Figur 7 eine Anordnung von 72 quaderförmigen Katalysatormodulen im Reaktionskanal unter Freilassung eines rechteckigen zentralen Umwandlungs- und Mischkanals,

10      Figur 8 eine Anordnung von 4 kreissegmentförmigen Katalysatormodulen im Reaktionskanal unter Freilassung eines runden zentralen Umwandlungs- und Mischkanals und

15      Figur 9 eine Anordnung von 4 quaderförmigen und 4 kreissegmentförmigen Katalysatormodulen im Reaktionskanal unter Freilassung eines rechteckigen zentralen Umwandlungs- und Mischkanals.

20      Nach den Figuren 1 und 2 besitzt eine Einrichtung zum katalytischen Reinigen des Abgases a aus einer Verbrennungsanlage ein quaderförmiges Gehäuse 10. In dieses Gehäuse 10 führen zwei Zuleitungen 12a, 12b für das Abgas a, das eine Temperatur von 200 bis 500 °C aufweisen kann. Lediglich die Abgas-Zuleitung 12a ist aus Figur 2 ersichtlich.

25      Zur Verdeutlichung sind in Figur 1 die Eingangsöffnungen 14a und 14b der beiden Abgas-Zuleitungen 12a bzw. 12b gestrichelt eingezeichnet. Der Eingang ist allgemein mit 14 bezeichnet. Die beiden Eingangsöffnungen 14a, 14b führen in  
30      eine breite, langgestreckte Eindüskammer, die im folgenden als Umwandlungs- und Mischkanal 16 bezeichnet wird. Dieser Kanal 16 besitzt einen quaderförmigen Querschnitt. Seine Längsrichtung ist mit 18 bezeichnet. Es ist erkennbar, daß die beiden Abgas-Zuleitungen 12a, 12b schräg zur Längsrichtung 18 ausgerichtet sind. Im Ausführungsbeispiel sind sie  
35      auch schräg und gegensinnig zur Papierebene ausgerichtet, um im einströmenden Abgas a einen Eingangsdrall zu erzeugen. Zur

Bildung des Umwandlungs- und Mischkanals 16 dient auch eine sich in Längsrichtung 18 erstreckende Zwischenwand 20.

Am Anfang dieses Kanals 16, und zwar symmetrisch zwischen den beiden Eingangsöffnungen 14a und 14b, befindet sich zentral als Eingabevorrichtung eine Zweistoff-Zerstäuberdüse 22. Sie wird mit einem Reduktionsmittel r, insbesondere mit wäßriger Harnstofflösung, und mit einem Zerstäubermittel p, insbesondere mit Preßluft, betrieben. Der beim Betrieb erzeugte Sprühkegel ist mit 24 bezeichnet. Er kann einen Kegelwinkel von 10 bis 40°, vorzugsweise von über 20°, besitzen. Die Zweistoff-Zerstäuberdüse 22 läßt sich dabei durch Wahl von Sprühkegel, Tröpfchendurchmesser, Wurfweite und Verdampfungsstrecke so anpassen, daß im Umwandlungs- und Mischkanal 16 eine weitgehende Umwandlung des Harnstoffs in Ammoniak, eine Verdampfung desselben sowie eine Vermischung mit dem einströmenden Abgas a stattfindet.

Im Umwandlungs- und Mischkanal 16 kann fakultativ ein Hydrolysekatalysator 28 untergebracht sein. Er wird insbesondere dann eingebaut, wenn infolge der erforderlichen Mindest-Verweildauer des Harnstoffs und bedingt durch andere Verfahrensparameter die Länge des kombinierten Umwandlungs- und Mischkanals 16 bei Beachtung einer vollständigen Reaktion zu lang werden würde. Dieser Hydrolysekatalysator 28 bewirkt ebenfalls eine gewisse Vermischung der einströmenden Substanzen, so daß man nach seinem Einbau mit einer verringerten Länge des Umwandlungs- und Mischkanals 16 auskommt. Wichtig ist, daß am Ende des Umwandlungs- und Mischkanals 16 der Harnstoff praktisch vollständig in Ammoniak umgewandelt ist.

Am Ende dieses Kanals 16 ist eine erste Umlenkung 30 angeordnet. In dieser ersten Umlenkung 30 können (nicht gezeigte) Umlenk-Einrichtungen oder Umlenk-Bleche vorgesehen sein. Die erste Umlenkung 30 bewirkt eine Umlenkung der strömenden Substanzen in die Gegenrichtung 32, also eine Umkehr um 180°.

Die umgelenkten Substanzen treten in einen Reaktionskanal 34 ein. In diesem Reaktionskanal 34 ist mindestens ein Reduktionskatalysator 36, insbesondere ein SCR-Katalysator, untergebracht. Vorliegend sind dort zwei im Abstand zueinander angeordnete Reduktionskatalysatoren 36, 38 (Katalysatorblöcke) eingebaut, deren Längskanäle in der Gegenrichtung 32 von den aufgegebenen Substanzen durchströmt werden. Die Reduktionskatalysatoren 36, 38 dienen dabei in bekannter Weise zur Umwandlung unerwünschter Bestandteile oder Komponenten des Abgases a, also insbesondere zur Vernichtung der schädlichen Stickoxide  $\text{NO}_x$ .

Wichtig für den kompakten Aufbau des Gehäuses 10 ist es, daß die Strömungsrichtung 18 des Abgases a im Umwandlungs- und Mischkanal 16 umgekehrt zur Strömungsrichtung 32 im Reaktionskanal 34 und damit in den Reduktionskatalysatoren 36, 38 verläuft.

Der Reduktionskatalysator 38 ist, ebenso wie der Reduktionskatalysator 36, im Ausführungsbeispiel aus sechs aufeinandergesetzten gleichartigen Modulen aufgebaut. Dies geht aus Figur 1 hervor.

Dem zweiten Reduktionskatalysator 38 kann sich mit oder ohne Abstand ein Oxidationskatalysator 39 gleicher Querschnittsabmessung anschließen. Dieser Oxidationskatalysator 39 dient der Umwandlung von CO, von  $\text{C}_n\text{H}_n$  sowie anderer oxidierbarer Abgasbestandteile.

An den Ausgang des Reaktionskanals 34 schließt sich eine zweite Umlenkung 40 an. Diese bewirkt eine Umlenkung um  $90^\circ$  in Richtung auf eine Austrittsöffnung 42, an der sich ein Auslaß 44 für das gereinigte Abgas a' befindet.

Es soll hier noch einmal festgehalten werden: Der Umwandlungs- und Mischkanal 16 dient hier als Verdampfungs-, Misch- und Umwandlungsstrecke. Es sind in diesem Kanal 16 keine sta-

tischen Mischer vorhanden oder erforderlich, um das verdampfende Ammoniak  $\text{NH}_3$  mit dem Abgas a intensiv zu vermischen. Dies wird als bedeutsamer Vorteil angesehen. Dennoch ist eine Reaktion sowie eine gleichmäßige Vermischung von eingesprühtem Reduktionsmittel r und Abgas a sichergestellt.

Von Bedeutung ist auch, daß die beiden Abgas-Zuleitungen 12a, 12b symmetrisch zur Längsrichtung 18 des Umwandlungs- und Mischkanals 16 angeordnet sind. Hieraus resultiert letztendlich eine gute Vermischung der besagten Komponenten a, p und r.

In den Figuren 3 und 4 ist eine bevorzugte Ausführungsform einer katalytischen Reinigungseinrichtung mit Einströmung des Abgases a in einen zentralen ersten Kanal und mit Rückströmung durch einen dazu außengelegenen zweiten Kanal dargestellt. Bei dieser Ausführungsform führt eine Einström- oder Abgas-Zuleitung 12 schräg in eine ringförmige Vorkammer 50. Die Vorkammer 50 könnte auch kreisscheibenförmig ausgebildet sein. Wie insbesondere aus Figur 4 hervorgeht, ist die Abgas-Zuleitung 12 schräg angeordnet, und zwar so, daß das Abgas a innerhalb der Vorkammer 50 in eine rotierende Bewegung bezüglich der Längsrichtung 18 versetzt wird. Die ringförmige Vorkammer 50 besitzt zentral zur Längsrichtung 18 eine ringförmige Auslaßöffnung 52, die mit Hilfe einer Montagewand 54 gebildet wird. Die Auslaßöffnung 52 ist gleichzeitig der Einlaß für den Kanal 16. An der Montagewand 54 ist eine Eingabeeinrichtung 22, und zwar eine Zweistoff-Zerstäuberdüse für Reduktionsmittel r und Zerstäubermittel p, befestigt. Der Sprühkegel der Zerstäuberdüse 22 ist wiederum mit 24 bezeichnet. Der Aufbau ist so vorgenommen, daß außen ein gewisser Freiraum 56 für die Montage vorhanden ist. Über die Auslaßöffnung 52 strömt das Abgas a in den Umwandlungs- und Mischkanal 16 und vermischt sich dort mit dem zerstäubten Reduktionsmittel r.

Im Umwandlungs- und Mischkanal 16 kann auch hier wieder optional ein Hydrolysekatalysator 28 untergebracht sein.

Am Ende des Umwandlungs- und Mischkanals 16 befindet sich  
5 auch hier eine Umlenkung oder Umlenkammer 58. Sie greift  
über einen ringförmigen Reaktionskanal 34, der den Umwand-  
lungs- und Mischkanal 16 außen umgibt und der praktisch voll-  
ständig mit einem Reduktionskatalysator 36 gefüllt ist. Des-  
sen Längskanäle verlaufen parallel zur Längsrichtung 18. Zur  
10 Führung des Gasgemisches können in der Umlenkammer 58 Um-  
lenkplatten oder Umlenkführungen 60 vorhanden sein. Der Kanal  
16 kann durch eine röhrenförmige Blechwand 61 gebildet wer-  
den. Unter Berücksichtigung gewisser konstruktiver Vorausset-  
zungen betreffend die Halterung des Reaktionskatalysators 36  
15 kann die Blechwand 61 entfallen. Das Gas im Kanal 16 ist dann  
bereits dem katalytischen Material an der Außenseite des  
Katalysators 36 ausgesetzt.

Die Rückwand 62 der Umlenkammer 58 sowie der Umwandlungs-  
20 und Mischkanal 16, vorliegend also die Blechwand 61, können  
innen mit einer katalytisch aktiven Oberfläche beschichtet  
sein. Ebenso können die Umlenkführungen 60 mit einer solchen  
katalytisch aktiven Schicht belegt sein. Dabei kann es sich  
um eine hydrolysekatalytische oder SCR-katalytische Schicht  
25 handeln. Es hat sich gezeigt, daß durch eine solche Beschich-  
tung an diesen Stellen ein Niederschlag aus Feststoffen und  
damit ein Verstopfen vermieden werden kann.

Nach Durchströmen des Umwandlungs- und Mischkanals 16, der  
30 ringförmig mit einem rechteckigen oder runden Querschnitt  
ausgebildet sein kann, gelangt das Gasgemisch in eine ring-  
förmige Abströmkammer 64 von gleicher Geometrie. Diese Ab-  
strömkammer 64 ist vorliegend mit zwei Abströmkämen oder  
Auslässen 66, 68 versehen; man würde prinzipiell auch mit ei-  
35 nem Auslaß auskommen. Von hier kann das katalytisch gerei-  
nigte Abgas a', gegebenenfalls über weitere Apparate

(wie Wärmetauscher, Nachschalldämpfer) im Abgas-Kanal, zu einem Auspuff oder Kamin geführt werden.

Die Ausführungsform nach den Figuren 5 und 6 entspricht weit-  
5 gehend derjenigen von Figur 3 und 4. Allerdings ist hier die Austritts- oder Abströmkammer 64 nicht direkt mit einem oder mehreren Auslässen versehen. Vielmehr erfolgt an der Austrittskammer 64 eine weitere Umlenkung. Mit anderen Worten: Die Austrittskammer 64 ist so konzipiert, daß der Gasstrom  
10 parallel zur Längsrichtung 18 umgelenkt wird, und zwar in eine Schalldämpfungskammer 70. Die Schalldämpfungskammer 70 ist ein Ringraum, der außerhalb des Kanals 16 mit dem SCR-Katalysator 36 liegt. Diese Schalldämpfungskammer 70 ist vorliegend mit zwei Abgasaustritten oder Auslässen 72, 74 versehen, aus  
15 denen das gereinigte Abgas a' abgeführt wird. Prinzipiell würde auch hier ein Auslaß genügen. Die Außenwand des Gehäuses 10 kann zusätzlich mit einem (nicht gezeigten) schallabsorbierenden Material belegt sein, um die Wirkung der Schalldämpfungskammer 70 zu verstärken.

20

Auch im vorliegenden Fall kann eine katalytisch aktive Beschichtung, insbesondere eine SCR-Beschichtung, in der Umlenkammer 58 und im Umwandlungs- und Mischkanal 16 vorgesehen sein.

25

Bei der Zweistoff-Zerstäuberdüse 22 für Reduktionsmittel r und Zerstäubermittel p kann es sich auch vorliegend um eine handelsübliche Düse handeln, deren Sprühkegel 24 einen vorgegebenen Sprühwinkel bildet. Sie sollte bezüglich des Gehäuses  
30 10 thermisch isoliert sein. Infolge des Dralls, den das Abgas auch vorliegend um die Längsachse 18 erfährt, wird eine gute Durchmischung herbeigeführt.

Auch im vorliegenden Fall ist der SCR-Katalysator 36 aus einzelnen Modulen aufgebaut. Dies wird besonders aus Figur 6  
35 deutlich. Danach sind insgesamt  $(3 \times 3) - 1 = 8$  solcher Module mit Standardmaß vorgesehen. Die Module haben jeweils ei-

nen rechteckigen, speziell einen quadratischen Querschnitt. Statt dessen kann auch eine rotationssymmetrische Anordnung gewählt werden. Infolge der hier vorgegebenen Modulbauweise besitzt auch der Umwandlungs- und Mischkanal 16 im rechten  
5 Teil einen rechteckigen, hier speziell einen quadratischen Querschnitt. Am linken Teil kann nach Figur 6 der Eingangs-  
bereich (Kammer 50) rund oder abgerundet sein. Die Strömung geht also - in Strömungsrichtung gesehen - von einem runden  
in einen eckigen Querschnitt über. Die dargestellte Einrich-  
10 tung zur Reinigung des Abgases a ist insbesondere für den Einsatz in Verbindung mit dem Dieselmotor eines Lastkraftwa-  
gens konzipiert.

Zum Reduktionskatalysator 36 soll noch folgendes angemerkt  
15 werden: Es kann sich dabei um jeweils aufeinander gestapelte einzelne Module (wie gezeigt) oder um mehrere hintereinander  
angeordnete Module handeln. Die einzelnen Module können bei der Hintereinanderanordnung einen Zwischenraum besitzen, was  
in Figur 2 bereits gezeigt wurde. Die Zwischenräume können  
20 unterschiedliche Katalysatoren voneinander trennen. Bei-  
spielsweise kann jeweils zunächst ein SCR- und danach ein Oxi-  
dations-Katalysator-Modul eingesetzt sein.

Aus Figur 7 ergibt sich ein etwas anders gearteter Aufbau des  
25 Katalysators 36. Hierbei sind Module in  $p = 9$  Zeilen und  $q = 9$  Spalten angeordnet. In der Mitte (hier liegt ein zentraler  
Aufbau vor) ist ein Raum für den Umwandlungs- und Mischkanal 16 freigelassen. Dafür sind  $(m \times n) = 3 \times 3$  Module ausge-  
spart, so daß insgesamt  $(p \times q) - (m \times n) = 9 \times 9 - 9 = 72$   
30 Module über den Querschnitt des Reaktionskanals 34 angeordnet  
sind.

Natürlich sind alternativ auch Anordnungen mit  $3 \times 3 - 1 = 8$ ,  
 $4 \times 4 - 2 \times 2 = 12$ ,  $5 \times 5 - 3 \times 3 = 16$ ,  $6 \times 6 - 2 \times 2 = 32$ ,  
35  $7 \times 7 - 3 \times 3 = 40$ ,  $8 \times 8 - 4 \times 4 = 48$ ,  $10 \times 10 - 4 \times 4 = 84$   
usw. Katalysator-Modulen einsetzbar. Hierbei ist jeweils  
 $p = q$  und  $m = n$  gewählt. Darüber hinaus sind nicht nur

quadratische, sondern grundsätzlich auch andere rechteckige Bauformen möglich, z.B. mit  $(7 \times 5) - (3 \times 3) = 26$  Modulen. Es kann also auch  $p \neq q$  und/oder  $m \neq n$  gewählt sein.

5 Hieraus wird deutlich, daß ein rechteckiger Aufbau generell von der Konfiguration  $(p \times q) - (m \times n)$  (mit  $p > m$ ,  $q > n$  und  $p$ ,  $q$ ,  $m$ ,  $n$  jeweils ganze Zahlen) sein kann. Der Kanal 36, für den die  $(m \times n)$  Module ausgespart sind, ist bevorzugt zentral angeordnet ("zentraler Aufbau"); er muß aber nicht zentral  
10 liegen.

Zu betonen ist aber auch, daß eine insgesamt runde oder auch abgerundete Bauform für den Katalysator 36 und damit für das Gehäuse 10 möglich ist. Mit anderen Worten: Diese Bauform  
15 kann einen durchgängig runden oder viereckigen Innenkanal 16, einen oder mehrere ringförmige Katalysatoren 36 sowie eine runde Außenkontur aufweisen. Der ringförmige Katalysator 16 ist dann zweckmäßigerweise aus einer Anzahl von segmentförmigen Katalysatormodulen zusammengesetzt. Beispielsweise kann  
20 er aus vier Viertelkreis-Segmenten zusammengesetzt sein.

Zu Figur 8 ist ein zentraler runder Kanal 16 vorgesehen. Im umgebenden Kanal 34, der zwischen der rohrförmigen Blechwand 61 und dem Mantel oder Gehäuse 10 gebildet wird, liegen vier  
25 gleiche viertelkreissegmentförmige Katalysatormodule 36r. Es können abweichend davon auch mehr Module 36r verwendet werden, beispielsweise acht Module 36r, die sich jeweils über  $45^\circ$  erstrecken. In den Räumen zwischen den einzelnen Modulen 36r ist bevorzugt ein Kleber oder Dichtmaterial, z. B. ein  
30 Keramik-Faser-Material, untergebracht. Auch können Quellmaten verwendet werden. Diese würden dann die Module 36r in radialer Richtung umgeben. Die dargestellte runde Bauform hat gute Festigkeitseigenschaften.

35 In Figur 9 handelt es sich dagegen um eine abgerundete Bauform. Hier besteht der Katalysator 36 aus vier gleichen rechteckigen Katalysatormodulen 36z und vier gleichen vier-

telkreissegmentförmigen Katalysatormodulen 36r, die jeweils abwechselnd angeordnet sind. Größere Ausführungen können mehr Module 36z und 36r umfassen. Beispielsweise können auch hier  $p > 3$  Zeilen (z. B.  $p = 12$ ) und  $q > 3$  Spalten (z. B.  $p = 12$ ) vorgesehen sein. In den Ecken befinden sich dann jeweils ein viertelkreissegmentförmiges Modul 36 r oder mehrere segmentförmige Module 36r. Die Lücken zwischen den Modulen 36r können ebenfalls mit einem Kleber oder Dichtmaterial gefüllt sein. Auch können Quellmatten eingesetzt werden. Auch diese Ausführungsformen mit abgerundeten Ecken sind besonders stabil gegen mechanische Beanspruchung.

Die Katalysator-Anordnungen von Figur 7 bis 9 können insbesondere für größere Anlagen verwendet werden.

Durch die zentral-symmetrische Konstruktion der in den Figuren 3 bis 9 dargestellten Ausführungsformen ergeben sich folgende Vorteile:

- Gute Vermischung des Reduktionsmittels mit dem Abgas;
- Gute Gleichverteilung des mit dem Reduktionsmittel versetzten Abgases auf den/die Katalysator(en);
- Möglichkeit zur Beibehaltung des Bauprinzips bei unterschiedlichen Baugrößen (scale-up);
- Möglichkeit zum modularen Aufbau in gestuften Baugrößen gleichen Bauprinzips, Verwendung baugleicher Komponenten (insbesondere von Katalysator-Baumodulen, von Umwandlungs- und Mischkanälen);
- Möglichkeit zum Einbau eines Hydrolyse-Katalysators im (zentralen) Einströmbereich (SCR-Verfahren mit Harnstoff);
- Möglichkeit zur Anbringung von Umlenkführungen 60;
- Möglichkeit zur Ausführung der Umlenkführungen 60 oder der Rückwand 62 mit katalytisch aktiven Oberflächen, z.B. zur Hydrolyse oder zur sonstigen katalytischen Abgasreinigung;
- Möglichkeit zur Anordnung von Kombikatalysatoren im Ringraum 16, z.B. von SCR- und Oxidationskatalysatoren;

- gute Schalldämpfung durch Umlenkung an Rückwand 62 und/oder Umlenkführung 60 und mehrfache Querschnittsänderung/ Reflexionsflächen. Möglichkeit zur Anbringung zusätzlicher schalldämpfender Einbauten oder zur Gestaltung der Strömungskanäle so, daß die Wirkung eines Reflexionsschalldämpfers durch Interferenzbildung erzielt wird;
- Einsatz einer Zweistoff-Zerstäuberdüse 22 mit angepaßtem Sprühwinkel (ca.  $10^\circ$  bis  $40^\circ$ ) zur Eindüsung eines Reduktionshilfsstoffes, z.B. von Ammoniak oder Harnstoff oder eines anderen  $\text{NH}_3$  freisetzenden Reduktionsmittels;
- Kleinhaltung von Wärmeverlusten durch starke Reduzierung an äußerer Oberfläche infolge kompakten Aufbaus;
- Vergleichmäßigung der Temperatur an der für die Hydrolyse kritischen Stelle, nämlich nach der Eindüsung;
- kompakte Bauweise durch Anordnung des Umwandlungs- und Mischkanals im Zentrum des Katalysatorraums; und
- gute Vermischung und guter Reaktionsumsatz, da jede Umlenkung des Abgases a einen Mischungseffekt bewirkt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Reinigen des Abgases (a) aus einer Verbrennungsanlage für einen festen, flüssigen oder gasförmigen

5 Brennstoff mit den folgenden Schritten:

a) Einleiten des Abgases (a) in einen Umwandlungs- und Mischkanal (16), so daß das Abgas (a) diesen Kanal (16) in einer vorgegebenen Längsrichtung (18), vorzugsweise unter Wirbelbildung, durchströmt,

10 b) Eindüsen eines z.B. flüssigen oder gasförmigen Reduktionsmittels (r), wie insbesondere wäßriger Harnstofflösung oder gasförmigen Ammoniaks, in den Strom des Abgases (a) im Umwandlungs- und Mischkanal (16),

15 c) Umlenken des Stroms des Abgases (a) aus dem Umwandlungs- und Mischkanal (16) in einen dazu parallel angeordneten oder diesen außen umgebenden Reaktionskanal (34), so daß das Abgas (a) nunmehr in Gegenrichtung (32) strömt,

d) Reduzieren der reduzierbaren Abgaskomponenten des Abgases (a) an einem Reduktionskatalysator (36, 38) im Reaktionskanal (34) und

20 e) Ableiten des Stroms des nunmehr gereinigten Abgases (a') aus dem Reaktionskanal (34).

2. Verfahren nach Anspruch 1,

25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das im Reaktionskanal (34) strömende Abgas (a) dort einem Oxidationskatalysator (39) ausgesetzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

30 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das im Umwandlungs- und Mischkanal (16) strömende Abgas (a) dort einem Hydrolysekatalysator (28) ausgesetzt wird.

4. Einrichtung zum Reinigen des Abgases (a) aus einer Ver-

35 brennungsanlage für einen festen, flüssigen oder gasförmigen Brennstoff

- a) mit einem Umwandlungs- und Mischkanal (16) mit einem Eingang (14; 52) für das Abgas (a) und einer vorgegebenen Längsrichtung (18) für das durchströmende Abgas (a),
- b) mit einer Eingabevorrichtung (22) zum Einsprühen eines Reduktionsmittels (r) in den Umwandlungs- und Mischkanal (16),
- c) mit einem parallel dazu angeordneten oder diesen außen umgebenden Reaktionskanal (34), der einen Reduktionskatalysator (36, 38) enthält,
- d) mit einer Umlenkung (30, 58) zur Weiterleitung des Abgases (a) vom Umwandlungs- und Mischkanal (16) in den Reaktionskanal (34) derart, daß das Abgas (a) diesen in Gegenrichtung (32) durchströmt, und
- e) mit einem Auslaß (44; 66, 68; 72, 74) für das gereinigte Abgas (a') zwecks Austritts aus dem Reaktionskanal (34).

5. Einrichtung nach Anspruch 4,

- dadurch gekennzeichnet, daß die Eingabevorrichtung (22) eine Zweistoff-Zerstäuberdüse für wäßrigen Harnstoff und Druckluft ist, die bevorzugt zentral am Eingang (14; 52) des Umwandlungs- und Mischkanals (16) angeordnet ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 4 oder 5,

- dadurch gekennzeichnet, daß am Ende des Reaktionskanals (34) vor dem Auslaß (44; 66, 68; 72, 74) eine weitere Umlenkung (40, 64) vorgesehen ist.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6,

- dadurch gekennzeichnet, daß im Reaktionskanal (34) ein Oxidationskatalysator (39) vorgesehen ist.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7,

- dadurch gekennzeichnet, daß im Umwandlungs- und Mischkanal (16), im Bereich der Umlenkung (30,

58) oder im Reaktionskanal (34) vor dem Reduktionskatalysator (36, 38) ein Hydrolysekatalysator (28) vorgesehen ist.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8,

5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Umwandlungs- und Mischkanal (16) zentral im Reaktionskanal (34) angeordnet ist.

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 9,

10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Reduktionskatalysator (36, 38), vorzugsweise ein SCR-Katalysator, aus einzelnen quaderförmigen oder kreissegmentförmigen Modulen (36z;36r) aufgebaut ist, und daß der Umwandlungs- und Mischkanal (16) einen rechteckigen bzw. runden oder aber an  
15 den Ecken abgerundeten Querschnitt besitzt.

11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 10,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß dem Eingang (52) des Umwandlungs- und Mischkanals (16) eine scheiben- oder ringförmige Vorkammer (50) vorgeordnet ist.  
20

12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 10,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß als Eingang (14) des Umwandlungs- und Mischkanals (16) mindestens  
25 zwei Einlaßöffnungen (14a, 14b) für das Abgas (a) vorgesehen sind.

13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 12,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Umlenkung (30, 58) eine katalytisch aktive Oberfläche aufweist.  
30

14. Einrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 13,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die weitere Umlenkung (40, 64) eine katalytisch aktive Oberfläche  
35 aufweist.

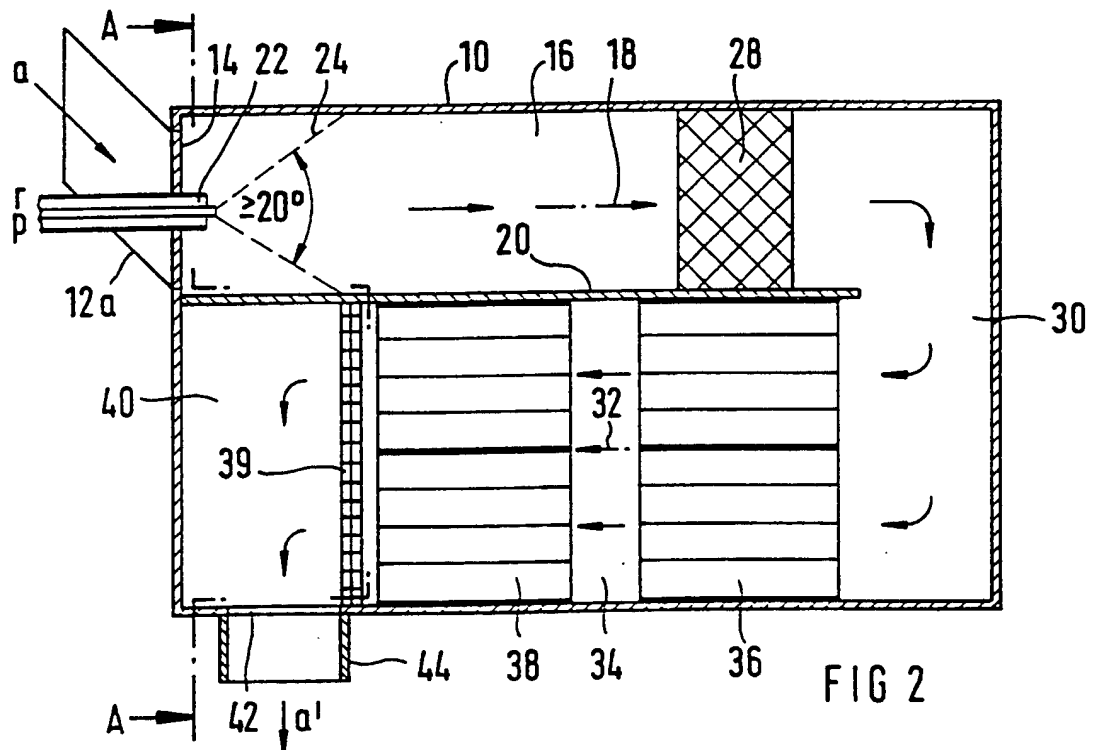
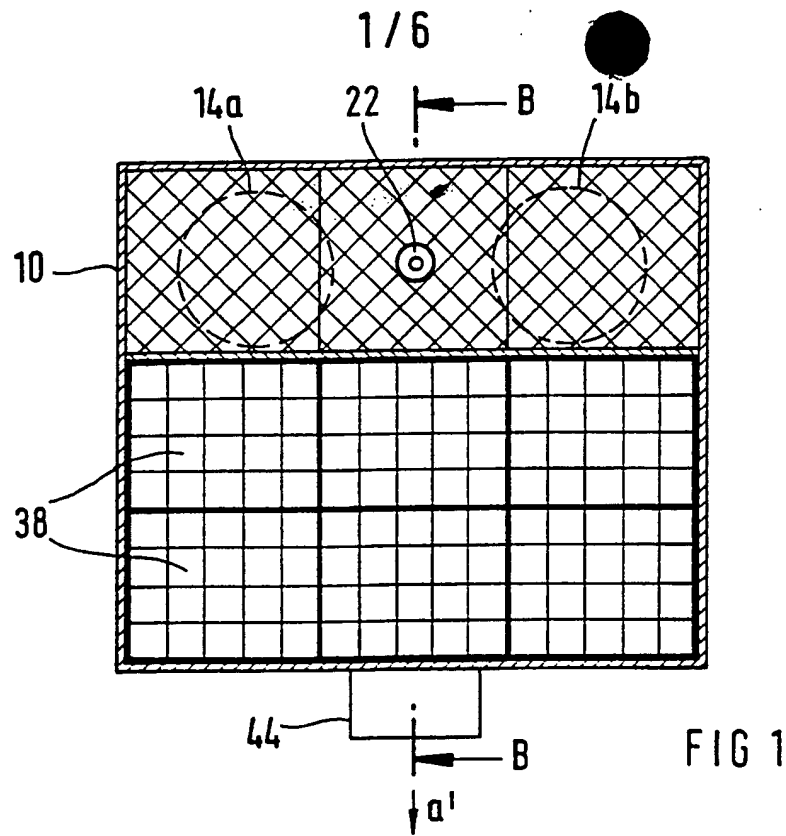
15. Einrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 14,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Reak-  
tionskanal (34) mit Mitteln (70) zur Schalldämpfung versehen  
ist.

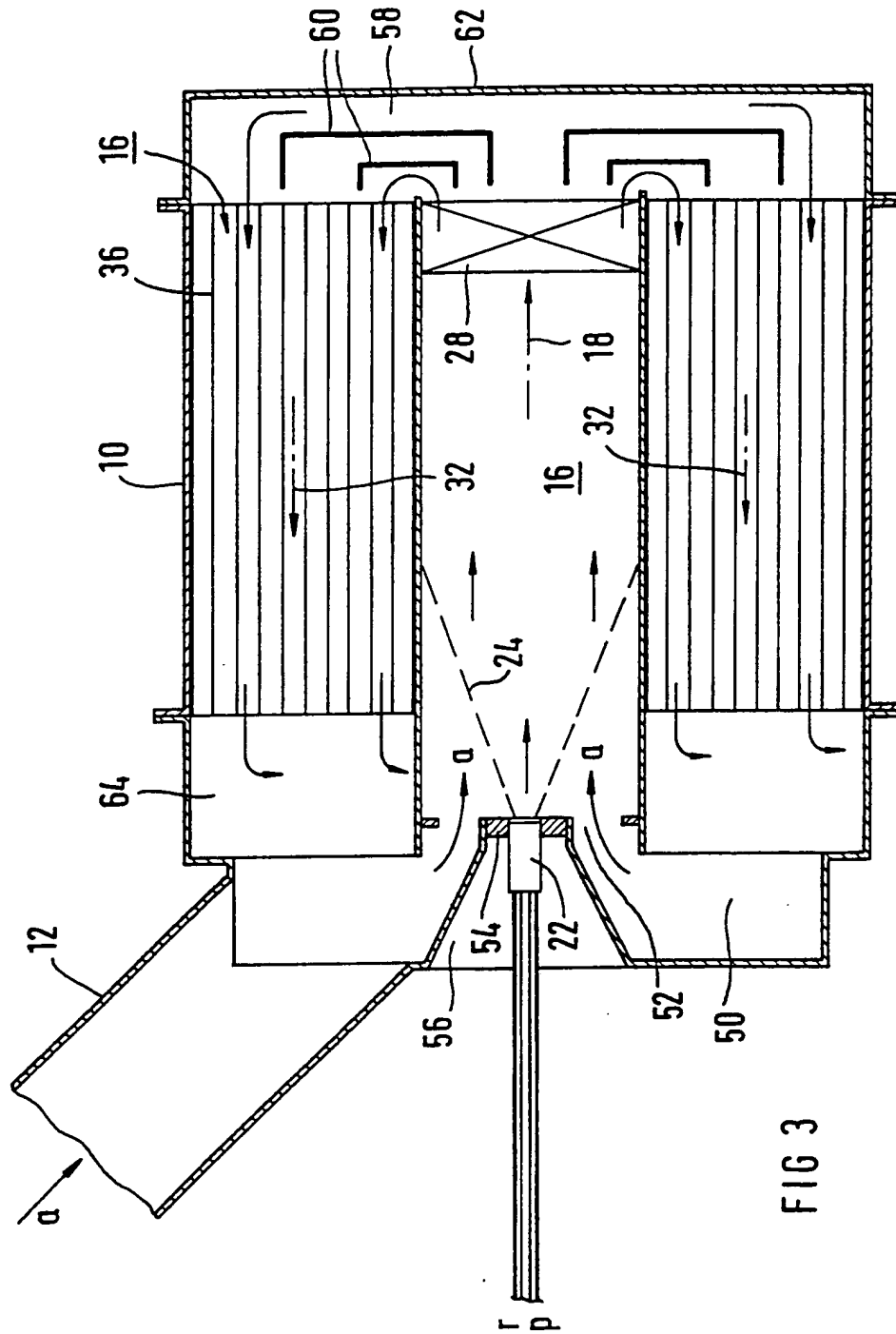
5

16. Katalysator (36, 38, 39) mit in p Zeilen und in q Spalten  
angeordneten Katalysator-Modulen (36z), bei dem im mittleren  
Bereich - bevorzugt zentral - (m x n) Katalysator-Module  
(36z) zur Bildung eines Umwandlungs- und Mischkanals (16)  
10 ausgespart sind, wobei  $m < p$  und  $n < q$  gilt.

17. Katalysator (36, 38, 39) von kreisringförmiger Gestalt,  
der aus einer Anzahl kreissegmentförmiger Katalysator-Module  
(36r) zusammengesetzt, dessen Innenbereich zur Bildung eines  
15 Umwandlungs- und Mischkanals (16) von rundem Querschnitt vor-  
gesehen und der in ein Gehäuse (10) von runder Außenkontur  
einsetzbar ist.

18. Katalysator (36, 38, 39) von abgerundeter Gestalt, der  
20 aus einer Anzahl rechteckiger Katalysatormodule (36z) und  
einer Anzahl kreissegmentförmiger Katalysator-Module (36r)  
unter Bildung eines im Innenbereich gelegenen Umwandlungs-  
und Mischkanals (16) zusammengesetzt ist.





3 / 6

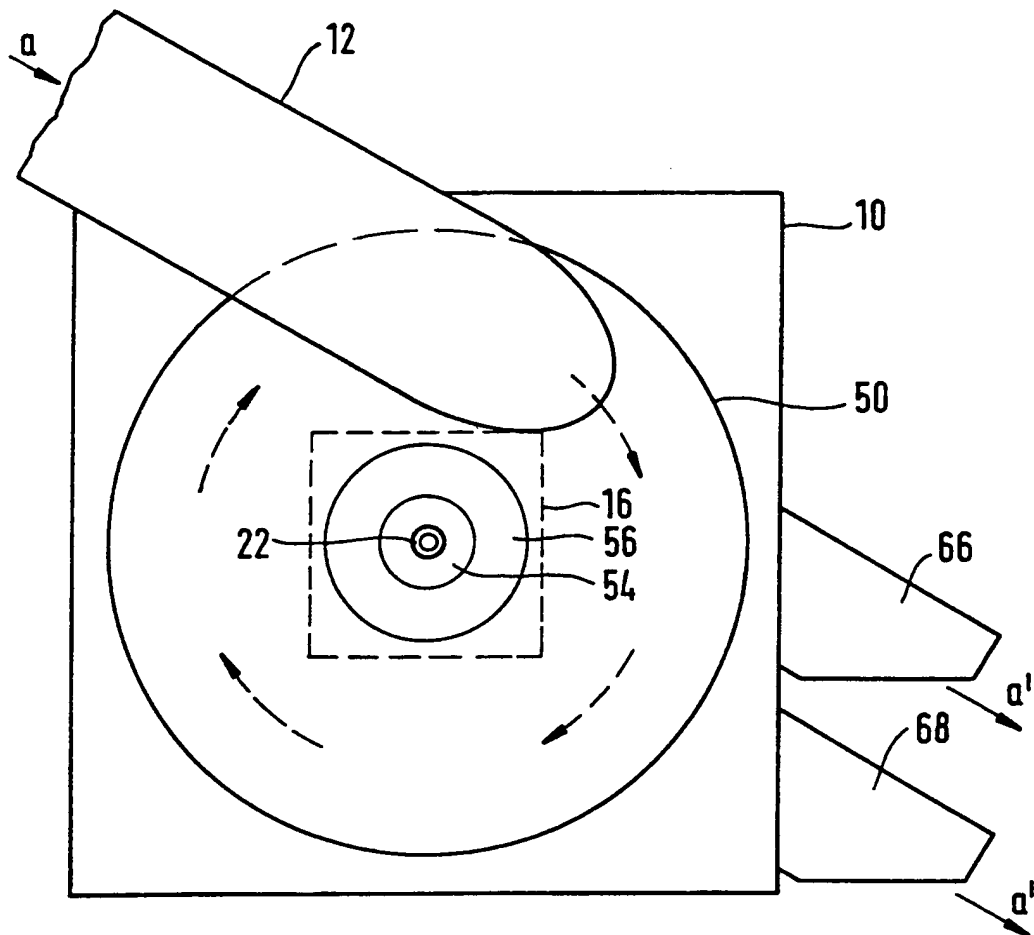
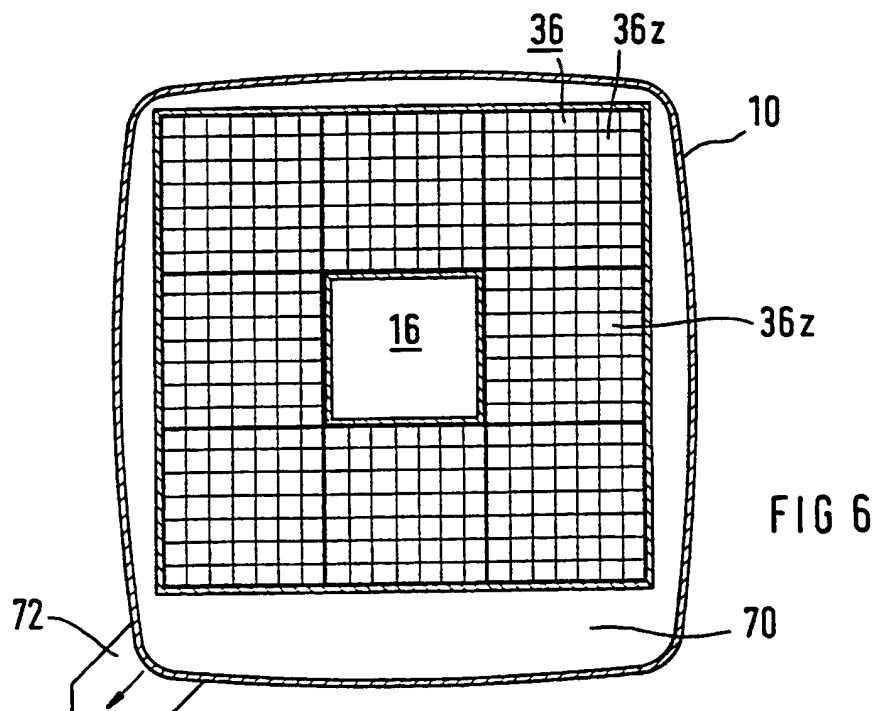
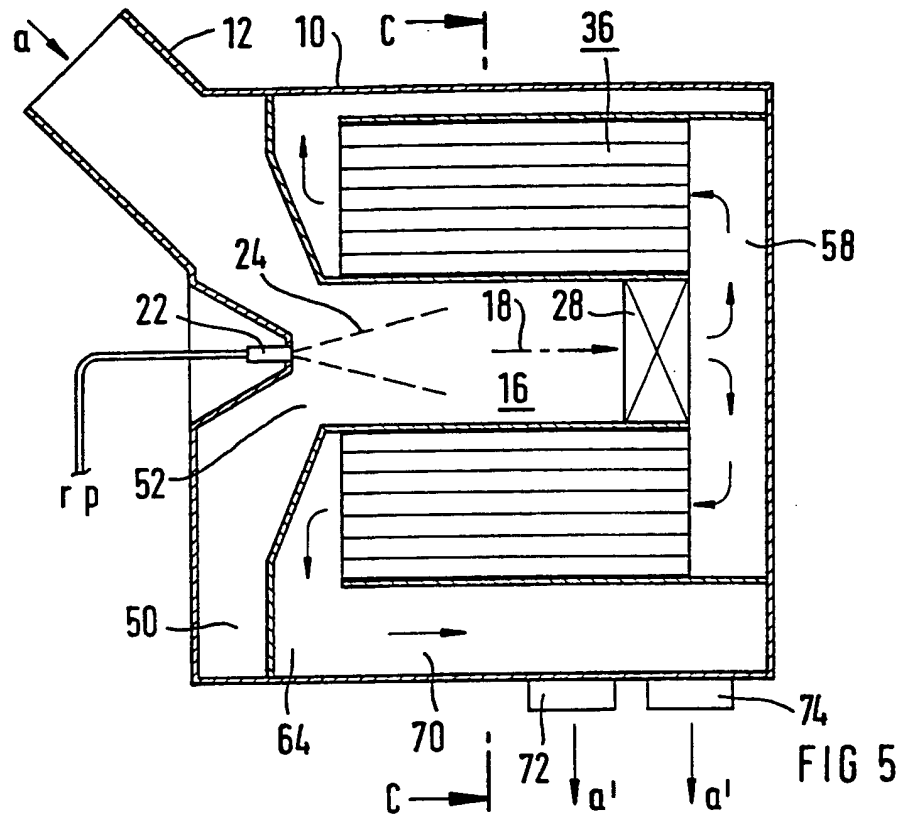


FIG 4

4/6



5 / 6

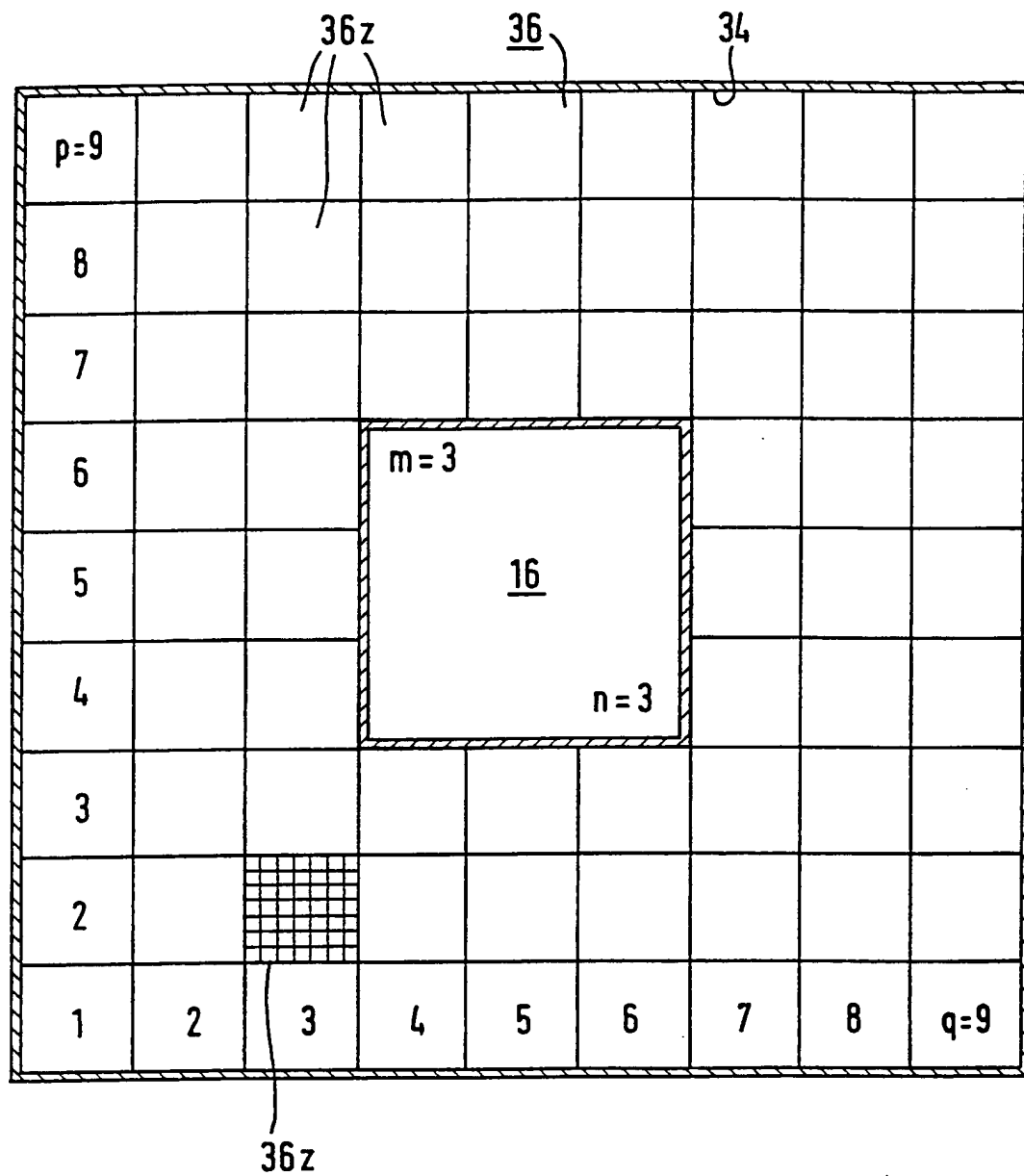
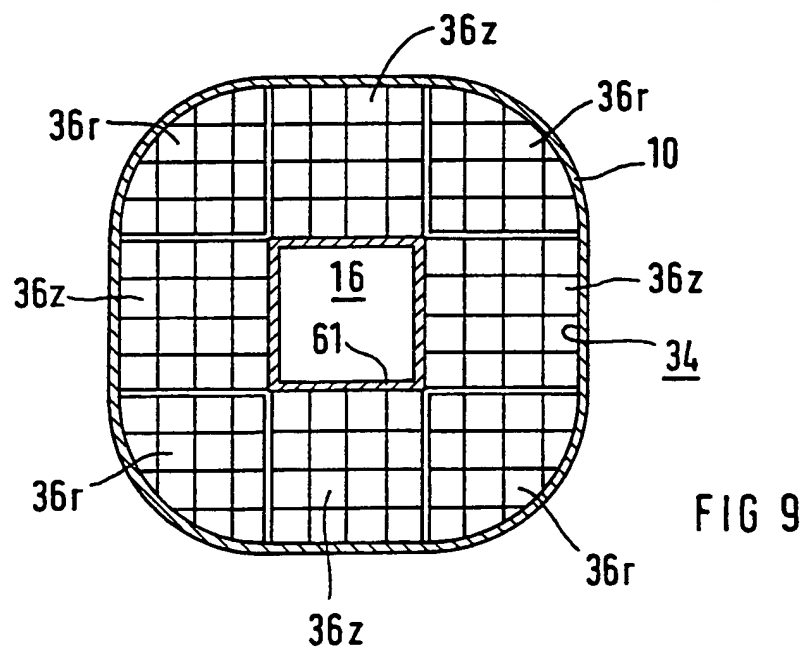
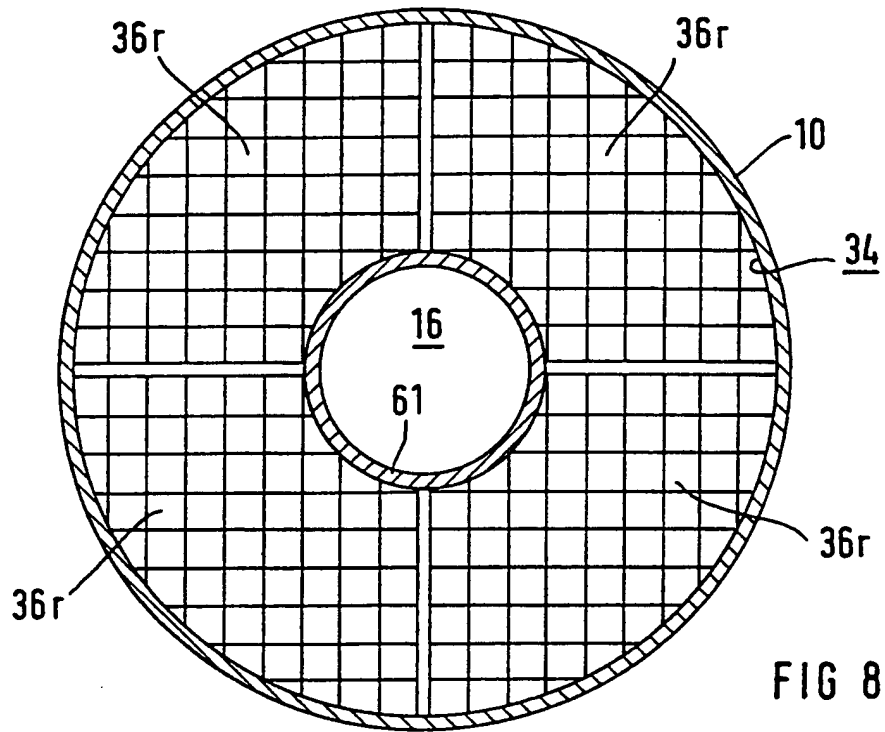


FIG 7



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 B01D53/86 B01D53/88

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP,A,0 558 452 (HUG HANS THOMAS ;HARTENSTEIN AXEL (CH); HUG MICHAEL (CH)) 1 September 1993 cited in the application see claims 1-20; figures 1-11 ---	1,2,4-7, 10,15
Y	US,A,5 285 640 (OLIVO JOHN R) 15 February 1994 see column 4, line 22 - column 10, line 14; figures 1-7 ---	1,2,4-7, 10,15
A	DE,A,43 36 632 (SIEMENS AG) 26 January 1995 see the whole document --- -/--	1,4,6,8, 16-18

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \* "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \* "E" earlier document but published on or after the international filing date
- \* "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \* "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \* "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\* "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

- \* "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \* "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\* "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 October 1996

Date of mailing of the international search report

14. 11. 96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Cubas Alcaraz, J

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with location, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE,A,42 03 807 (MAN NUTZFAHRZEUGE AG) 12 August 1993 cited in the application see the whole document ---	1-5
A	US,A,3 733 181 (TOURTELLOTTE J ET AL) 15 May 1973 see column 3, line 21 - column 5, line 6; figures 1-6 ---	1,2,9-11
A	US,A,3 736 105 (TOURTELLOTTE J F ET AL) 29 May 1973 see column 2, line 56 - column 4, line 60; figures 1-3 -----	1,2,9-11

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0558452	01-09-93	AT-T- 1219	15-05-95
		CA-A- 2088713	25-08-93
		DE-D- 59300175	08-06-95
		ES-T- 2074921	16-09-95
		JP-A- 6007643	18-01-94
		US-A- 5431893	11-07-95
-----			
US-A-5285640	15-02-94	NONE	
-----			
DE-A-4336632	26-01-95	NONE	
-----			
DE-A-4203807	12-08-93	DE-A- 4038054	04-06-92
		EP-A- 0555746	18-08-93
		DE-D- 59101378	19-05-94
		EP-A- 0487886	03-06-92
		ES-T- 2052313	01-07-94
-----			
US-A-3733181	15-05-73	DE-A- 2306471	29-08-74
		FR-A- 2217061	06-09-74
		GB-A- 1366061	11-09-74
		NL-A- 7301678	08-08-74
-----			
US-A-3736105	29-05-73	NONE	
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 B01D53/86 B01D53/88

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 6 B01D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP,A,0 558 452 (HUG HANS THOMAS ;HARTENSTEIN AXEL (CH); HUG MICHAEL (CH)) 1.September 1993 in der Anmeldung erwähnt siehe Ansprüche 1-20; Abbildungen 1-11 ---	1,2,4-7, 10,15
Y	US,A,5 285 640 (OLIVO JOHN R) 15.Februar 1994 siehe Spalte 4, Zeile 22 - Spalte 10, Zeile 14; Abbildungen 1-7 ---	1,2,4-7, 10,15
A	DE,A,43 36 632 (SIEMENS AG) 26.Januar 1995  siehe das ganze Dokument ---	1,4,6,8, 16-18
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24.Oktober 1996

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14. 11. 96

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Cubas Alcaraz, J

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE,A,42 03 807 (MAN NUTZFAHRZEUGE AG) 12.August 1993 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument ---	1-5
A	US,A,3 733 181 (TOURTELLOTTE J ET AL) 15.Mai 1973 siehe Spalte 3, Zeile 21 - Spalte 5, Zeile 6; Abbildungen 1-6 ---	1,2,9-11
A	US,A,3 736 105 (TOURTELLOTTE J F ET AL) 29.Mai 1973 siehe Spalte 2, Zeile 56 - Spalte 4, Zeile 60; Abbildungen 1-3 -----	1,2,9-11

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-0558452	01-09-93	AT-T- 121	15-05-95
		CA-A- 2088713	25-08-93
		DE-D- 59300175	08-06-95
		ES-T- 2074921	16-09-95
		JP-A- 6007643	18-01-94
		US-A- 5431893	11-07-95
-----			
US-A-5285640	15-02-94	KEINE	
-----			
DE-A-4336632	26-01-95	KEINE	
-----			
DE-A-4203807	12-08-93	DE-A- 4038054	04-06-92
		EP-A- 0555746	18-08-93
		DE-D- 59101378	19-05-94
		EP-A- 0487886	03-06-92
		ES-T- 2052313	01-07-94
-----			
US-A-3733181	15-05-73	DE-A- 2306471	29-08-74
		FR-A- 2217061	06-09-74
		GB-A- 1366061	11-09-74
		NL-A- 7301678	08-08-74
-----			
US-A-3736105	29-05-73	KEINE	
-----			